Boîte de couplage et fabrication des CV

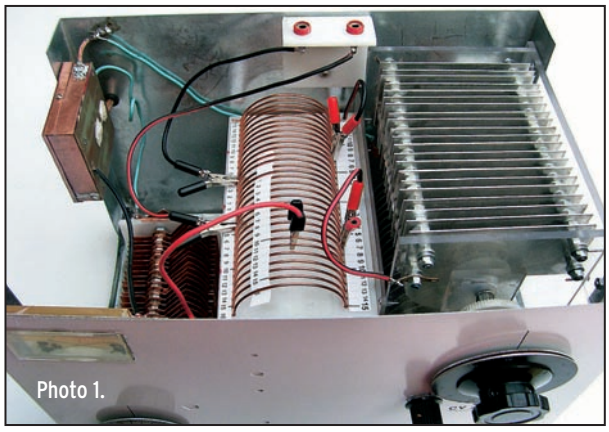
Photo 1.

L'OM BRICOLEUR

Depuis l'avènement de la miniaturisation extrême dans les émetteurs, quelques OM sont aptes à intervenir d'une manière fiable dans leur émetteur-récepteur, mais il faut reconnaître que la grande majorité d'entre eux ne s'y hasarde pas. Que leur reste-t-il à faire pour assouvir leur passion d'OM bricoleur ?

Aménager le shack et le rendre le plus efficace possible ? C'est déjà une bonne chose car certains sont de véritables capharnaüms, sans parler du réseau impressionnant de câbles emmêlés derrière les émetteurs et le PC. Ensuite, pour être entendu dans les meilleures conditions possibles, vient le temps de la réflexion sur le choix d'un bon aérien et de son couplage à l'émetteur pour remplacer le bout de fil installé à la hâte qui rayonne tant bien que mal.

À partir de là, le choix est vaste et la littérature abondante au point que notre OM ne sait plus que choisir en matière d'antenne. La concertation avec les anciens, au radio-club, lui permettra de se faire une idée sur les aériens potentiellement utilisables en fonction des critères personnels, comme la place disponible autour du QRA, les bandes à couvrir en multibande ou en monobande et enfin, quel coupleur utiliser pour telle ou telle antenne.

Voilà où j'en étais il y a déjà quelques années et je me suis alors replongé dans la lecture de mon abondante littérature radioamateur dont "LES ANTENNES LEVY CLEF EN MAIN" de notre ami Pierre F9HJ, pour finalement, après mure réflexion, choisir cette antenne merveilleuse qu'est **la LEVY** avec son **coupleur type MAC COY 1966** en autotransformateur. Ce choix me laissait entrevoir un aérien capable de couvrir du 160 m au 10 m, bandes WARC comprises, avec une puissance de 100 W, pas mal non ! Quant à la boîte de couplage, cela ne semblait pas trop compliqué à réaliser suivant les infos contenues dans cet ouvrage. Dix ans plus tard, je me félicite encore de ce choix et je ne peux qu'encourager ceux qui cherchent un aérien multibande performant, à réaliser cette antenne. Je vous livre ci-dessous le fruit de mon expérience.

L'ANTENNE LÉVY

Cette antenne est parfaitement décrite dans le livre cité plus haut et sa longueur dépend de la place disponible chez soi. Je vous conseille de respecter une longueur (1/2 brin rayonnant + twin-lead) permettant de raccorder la boîte de couplage au plus près d'un nœud d'intensité pour toutes les bandes à couvrir, ceci afin de n'avoir qu'un type d'accord sur la boîte de couplage, en l'occurrence l'accord parallèle. Un petit graphique sur papier millimétré, représentant les ventres et les nœuds d'intensité des différentes bandes à utiliser, fera apparaître une zone intéressante à 21,50 m puis une autre à 43 m (attention il s'agit de longueurs électriques, tenir compte des coefficients de vélocité pour la longueur physique réelle du twin-lead + des brins rayonnants). Cette dernière longueur fut celle que je décidais de choisir en la décomposant ainsi, 9,20 m d'échelle à grenouille espacée de 92 mm puis deux longueurs de 32 m de fil en cuivre de diamètre 4 mm issu de récupération EDF, après démontage d'anciennes lignes, ceci donnant à peu de chose près une longueur électrique avoisinant les 43 m. J'aurais aimé pouvoir installer la longueur suivante, 81 m par brin, mais la place me manquait un peu, bien qu'il soit envisageable de replier les extrémités à 90° pour leur faire longer les limites du terrain d'une façon symétrique, mais je n'ai pas tenté l'essai.

Je vous conseille aussi de revoir le petit programme très ludique de F5IMV **(LEVY.EXE)**, information parue dans cette revue il y a quelques années, qui permet de visualiser l'ensemble de ces points pour les bandes choisies, et à la rigueur d'optimiser votre antenne Lévy, voire même de figer définitivement sa longueur. Ce programme est très bien fait et permet une approche très ludique des Lévy.

LA BOÎTE DE COUPLAGE MAC COY 1966

C'est bien l'une des plus simples à réaliser, tout en étant redoutablement efficace, celle-ci fonctionnant en auto-transfo. La self est à définir suivant les CV en votre possession, ceux-ci dépendent aussi de la puissance à transmettre à l'antenne. Je vous conseille encore un retour sur la lecture du bréviaire de F9HJ cité plus haut pour définir votre choix. Il faudra choisir (**figure 2**) entre trois modèles de boîte de couplage type Mac Coy dont voici les ingrédients.

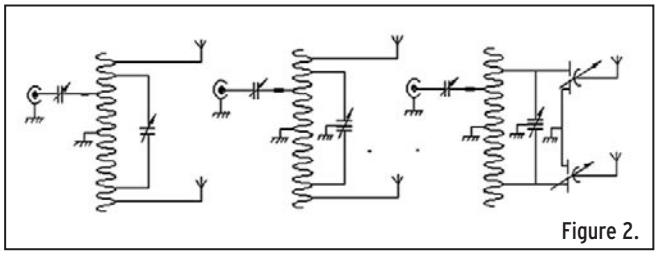
Figure 2.

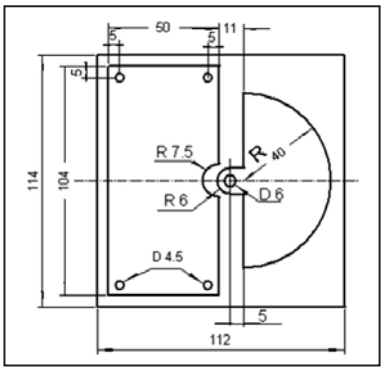

Figure 3.

Photo 4.

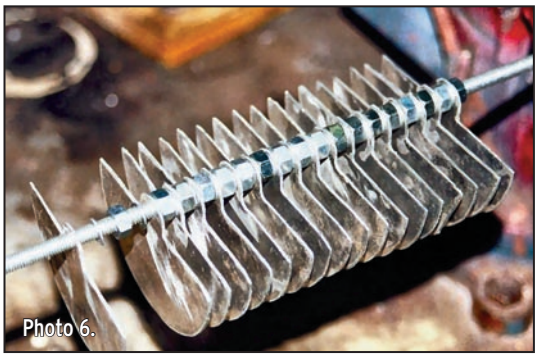
Photo 6.

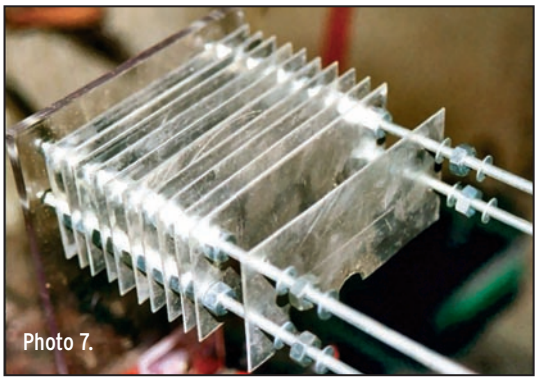
Photo 7.

Photo 5.

Valable pour les 3 modèles

- **Un CV simple cage** isolé de la masse pour accord série de la HF issue du TX, en général un CV de récupération sur un vieux BCL dont on utilise une des cages dont la valeur est d'environ 500 pF (300 seraient suffisants), qui convient si la puissance à transmettre n'excède pas 100 W.
- **Une self** de diamètre 70 mm, d'environ 32 spires en fil de 2,5 mm² espacées de 7 mm, montage Chambord sur plexiglas ou mieux polyvinyle dont le point milieu sera relié à la masse.

Suivant le modèle choisi

- **1) Premier modèle :** Un CV simple cage d'environ 350 pF à écartement de 2 mm environ entre lames, isolé de la masse (ce fut mon choix pour ma première boîte de couplage). Celui-ci sera monté en parallèle sur la self côté départs d'antenne.
- **2) Second modèle :** Un CV double cage 2 x 350 pF à écartement de 2 mm environ entre lames, isolé de la masse (ce fut mon choix pour ma dernière boîte de couplage). Celui-ci sera monté en parallèle sur la self côté départs d'antenne et les lames mobiles seront reliées à la masse, rendant ainsi l'ensemble des lignes d'antenne parfaitement symétrique.
- **3)Troisième modèle :** La Rolls en la matière, il s'agit du même montage que le modèle précédent mais en plus il faut y ajouter deux CV différentiels couplés, dont l'une des cages fixes sera reliée à la masse, à intercaler en série dans chaque ligne d'antenne (alors là, bon courage si vous voulez trouver ce modèle de CV et aussi bonjour la taille de la boîte de couplage HI !). F6BPO (spécialiste es-boîtes de couplage) me signalait que l'on peut les réaliser en couplant 2 fois 2 CV avec tout de même un résultat aléatoire au niveau de la linéarité.

Voici donc brossé le tableau des hypothèses, reste à passer à la réalisation, mais avant tout il faudra vous procurer les CV. Ils sont en général rares dans les différentes expositions de matériel d'occasion, et aussi très chers à l'achat lorsqu'il s'agit de matériel neuf, encore faut-il les trouver (peut-être chez nos amis DL depuis que notre monnaie est commune on peut rêver faire une bonne affaire, mais il est vrai que le Père Noël ne passe qu'un jour par an ! On peut toujours y croire.).
Aussi, ici, je vous propose le fruit de mon expérience en la matière, en l'occurrence construire d'une manière simple vos CV.

CONSTRUIRE SES CV

À mon avis, c'est à la portée de tout bon bricoleur ayant un peu de goût dans ce qu'il fait.
Il faut un peu d'outillage, une cisaille d'établi ou à main (+ du courage), une perceuse sur colonne, une perceuse électrique portative, un maillet en caoutchouc, un étau et quelques forets et un sacro-saint fer à souder, de l'étain, etc.
Il vous faudra aussi un peu de matière, des chutes d'aluminium de 5/10e (récupération possible chez un artisan tôlier), voire du cuivre de cette épaisseur pour les frotteurs des parties mobiles, de la tige filetée galvanisée de Ø 4 mm et Ø 6 mm, des écrous zingués de 4, 5, et 6 pour les entretoises entre lames et les assemblages, du polycarbonate dit plexiglas pour les façades (ou mieux du téflon ou encore du polyvinyle), des engrenages en plastique récupérés sur des cartouches d'imprimante laser pour le couplage des deux axes des parties mobiles, si vous faites le modèle à double cage. Voire éventuellement, pour réaliser une démultiplication pas chère (voir la **figure 5**), des roulements à aiguille de Ø 6/10 épaisseur 9 mm sinon un bout de tube en laiton Ø 6/8 inséré dans les flasques AV et AR du CV et collé à l'aide de colle

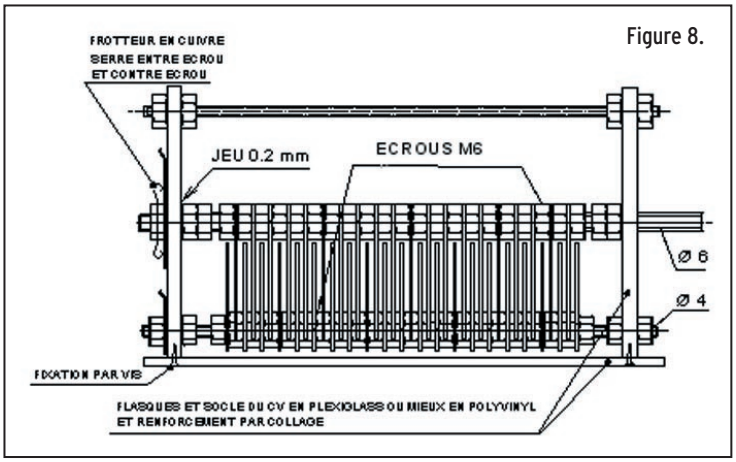

Figure 8.

cyanoacrylate fera éventuellement l'affaire. Quelques pattes pour souder les fils de liaison du CV sont à prévoir.

DÉCOUPE DES ÉLÉMENTS MOBILES

La **figure 3** vous donne les cotes pour tracer, découper et percer tous les éléments flasques compris. Avec 20 éléments j'ai obtenu une valeur de 375 pF pour un écartement de 2,75 mm entre lames.

Tracer les lames de la partie mobile du CV

Le découpage des lames de la partie mobile du CV demandera le plus gros du travail de découpe et de la précision (il faut aussi relativiser ce terme de "précision" car un découpage au millimètre près convient malgré tout). Vous prévoirez de découper deux pièces supplémentaires en tôle de 15/10e, servant de gabarit et aussi à prendre en sandwich le paquet de pièces pour éviter les déformations dues au perçage, ainsi que de guide si vous en affinez le contour par limage.
Redresser les pièces après découpe et perçage, ébavurer manuellement les trous avec un foret plus gros.

Tracer les lames de la partie fixe du CV.

Dans un premier temps, il faudra tracer et découper des rectangles de 100 mm x 104 mm comportant deux lames, ce qui permettra ainsi de réaliser le trou central de Ø 15 et les trous de passage des tiges filetées de Ø 4 mm. Comme précédemment, il faudra découper deux pièces supplémentaires en tôle de 15/10e.
Couper en deux après perçage pour obtenir deux lames de 50 mm x 104 mm suivant la **figure 4**.
Redresser les pièces après découpe et perçage, ébavurer manuellement les trous.

Tracer les flasques en polycarbonate

Dans des chutes de polycarbonate ou autre produit cité plus haut, découper deux flasques de 114 mm x 112 mm, pour un CV simple cage, ou 114 mm x 224 mm pour un double cage.
Tracer puis percer les trous de fixation Ø 4,5 mm des lames fixes ainsi que le trou pour le passage de l'axe de la partie mobile suivant le Ø des paliers que vous aurez choisi.
Si vous avez choisi de réaliser un démultiplicateur, sur la façade avant, préparez la cascade de pignons à partir de l'axe de rotation de la partie mobile du CV en veillant à obtenir un positionnement de l'axe de sortie du démulti extérieur au diamètre du bouton que vous mettrez sur l'axe principal via un petit "flector" d'accouplement isolé sur stéatite.
Pour un CV double cage, reliez votre cascade à partir de chaque axe et percez les trous de chaque axe de pignon relais en prenant soin de laisser un jeu minimum entre ces pignons (voir **fig. 5**). Poser soit les roulements à aiguille soit les paliers en laiton en déposant une goutte de colle pour les fixer sur le plexiglas.
La méthode de couplage des deux axes de CV peut aussi être envisagée à l'aide d'une courroie crantée et des roues adaptées à la courroie avec un tendeur et une roue plus petite d'un rapport 1 à 10 environ pour le démulti.

ASSEMBLAGE DES ÉLÉMENTS

Partie mobile

NOTA: vérifiez l'épaisseur des écrous afin qu'ils soient tous identiques, surtout s'ils ne proviennent pas du même fournisseur. Attention aux récupérations de fond de tiroir, la meilleure solution est d'acheter une boîte complète d'écrous chez votre quincaillier, vous aurez alors plus de chances qu'ils soient identiques.

Photo 9.

Préparez la quantité d'écrous de 6 servant d'entretoises à la partie mobile en procédant à un alésage de ceux-ci au Ø 6, afin qu'ils glissent sur la tige filetée servant d'axe, couper une longueur de tige filetée Ø 6 capable de sortir largement des flasques avant et arrière (**fig. 6**), il sera toujours possible de les recouper ensuite à la longueur définitive après montage de l'ensemble du CV.
Insérer un écrou de 6 non alésé à 30 mm environ de l'extrémité de la tige filetée, puis insérer la première lame, puis un écrou lisse, et ainsi de suite jusqu'à la dernière lame en terminant par un écrou non alésé. Serrez légèrement l'ensemble, puis retournez le tout en faisant reposer la partie droite des lames sur deux lattes de bois, ainsi elles seront toutes alignées parfaitement. Procéder alors au serrage définitif en maintenant le tout pour que rien ne bouge. Vérifiez l'aspect et le positionnement des lames et redressez celles qui seraient légèrement déformées.

Partie fixe

Préparez la quantité d'écrous de 6 nécessaires à la partie mobile, ceux-ci resteront tel quel car leur alésage passe largement sur les tiges filetées de Ø 4. Coupez 4 longueurs de tige filetée Ø 4 capables de sortir largement des flasques avant et arrière (**fig. 7**).
Insérez un écrou de 4 à 30 mm environ de l'extrémité de chaque tige filetée, puis insérez la première lame, puis 4 écrous de 6, et ainsi de suite jusqu'à la dernière lame. Terminez par le montage des 4 écrous de 4 et procédez au serrage de l'ensemble.
Il ne doit pas y avoir d'écart dimensionnel entre la longueur du paquet de lames fixes et le paquet de lames mobiles. Si tel était le cas, serrez un peu plus fortement la partie qui serait la plus longue.

Montage du CV

Visser un écrou sur chaque tige filetée de la partie fixe, laisser environ 5 mm entre l'écrou serrant la lame terminale et celui-ci (**fig. 8**), glisser la flasque arrière en plexiglas, mettre les 4 derniers écrous et serrer en assurant un équerrage parfait dans les deux sens (il est souhaitable de poser une rondelle de chaque côté de la flasque pour ne pas imprimer les écrous dans le plexi).
Vérifier la longueur approximative estimée entre flasques AV et AR, suivant la cote relevée, visser un écrou contre celui serrant la dernière lame de la partie mobile et compléter par une ou plusieurs rondelles pour arriver à cette cote. Glisser alors la partie mobile dans le palier de la flasque arrière et, en faisant tourner le paquet de lames mobiles, engagez-les dans les lames fixes, pour vérifier le résultat de votre calage. Si celui-ci est correct, insérerez alors la flasque avant et procédez à son serrage définitif en corrigeant si nécessaire le centrage des lames par le déplacement des 4 écrous sur le paquet de lames fixes. Il ne doit pas y avoir un jeu supérieur à 0,2 mm (entre les flasques et le calage de la partie mobile). Corriger les éventuelles déformations des lames de la partie mobile à ce stade, de manière à ce que leur déplacement entre les lames de la partie fixe soit le plus régulier possible, sans perdre de vue qu'il s'agit là d'une réalisation amateur.

Voila un stade important de votre réalisation, vous commencez à voir à quoi ressemblera la bébête!
Si l'impatience vous gagne, faites alors une mesure rapide avec des connexions volantes sur la partie fixe et le rotor avec votre capacimètre, ceci aura le pouvoir de vous rassurer sur la valeur mini/maxi approximative obtenue.

Préparez ensuite une semelle en plexiglas que vous fixerez par des petites vis dans les flasques AV et AR du CV, afin de le fixer ultérieurement dans votre boîte de couplage par les trous que vous aurez percés au préalable sur cette semelle.
Découpez une plaquette de cuivre avec une languette percée pour la soudure du fil que vous fixerez sur la face AR du CV par des petites vis dans le plexiglas.
Préparez le frotteur en cuivre qui assurera la liaison HF avec le rotor, inspirez-vous de la **figure 9**. Fixez-le sur l'axe de la partie mobile du CV, serré entre deux écrous de 6.
Sur l'une des tiges filetées de la partie fixe, fixez une patte de soudage pour le fil.

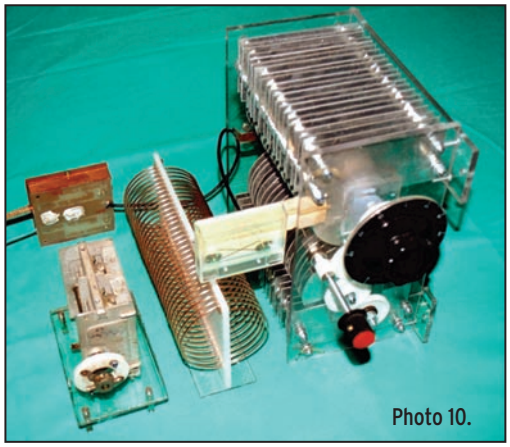
Photo 10.

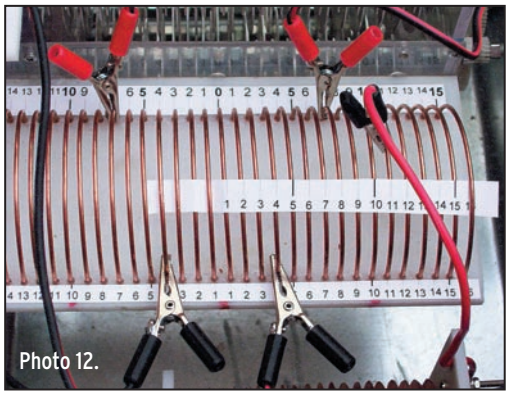
Photo 12.

MONTER SA BOÎTE DE COUPLAGE MAC COY

PRÉPARATION DE LA BOÎTE

Votre CV 2 est donc prêt, il vous faut passer à la suite des opérations, c'est-à-dire la boîte de couplage. Il vous faudra trouver une boîte métallique capable de contenir CV1, CV2 et la self de 32 spires; peut-être en plus les commutateurs de bandes, genre rotateurs sur stéatite, voire si vous êtes courageux y incorporer le boîtier blindé du wattmètre-ROSmètre, et son vumètre à aiguilles croisées, que vous aurez fabriqué pour l'occasion, cela minimisera les pertes d'insertion sur la ligne coaxiale.
Moralité, la dimension de la boîte dépend de beaucoup de facteurs, je vous conseille de disposer en l'air dans leur configuration réelle tous les ingrédients (**fig. 10**), et d'en définir vous-même les cotes. Si dans vos connaissances figure un tôlier ou un calorifugeur, sollicitez-le pour découper et plier cette boîte. Sinon, je vous signale que la tôle de 10/10e se plie très bien au maillet entre deux cornières serrées à l'étau ou encore entre deux fers en U serrés avec des serre-joints, le tout posé sur des tréteaux. Seule la découpe de la tôle demande un peu de savoir-faire.
Un coffret plastique peut être envisagé moyennant un revêtement interne d'aluminium ménager collé qui servira de blindage et il vous faudra prévoir une vis collectant les masses reliées électriquement à ce blindage léger.
Pour les OM qui auront choisi la méthode de changement manuel de bande, il faut prévoir l'extraction rapide du couvercle pour accéder aux commutations manuelles de la self, d'où la réalisation des petites encoches suivant la **figure 11** après perçage des trous de fixation. La vis sera fixée dans l'autre partie de la boîte en laissant un léger jeu sous la tête permettant le passage libre de la tôle du couvercle, le maintenant en place.

MONTAGE DES ÉLÉMENTS DANS LE COFFRET

Disposez successivement tous les éléments constitutifs de votre boîte de couplage, tracez et percez leurs trous de fixation respectifs, découpez l'ouverture du vumètre et percez le trou des axes de commande des CV et des démultiplicateurs éventuels, ainsi que celui des rotateurs de commutation de bande si vous avez opté pour ce choix.
Les axes reliant les boutons aux "flectors" isolants des CV pourront être réalisés en plastique de Ø 6. Leur passage au travers de la façade sera réalisé avec des guides serrés sur la tôle, la partie avant en zamak ou aluminium de vieux potentiomètres est parfaitement adaptée à ce rôle, après leur démontage et un léger détourage à la meule pour ne garder que le centre qui sera ensuite caché par le bouton de commande du CV, en montant ces guides à l'envers de ce qui était fait à l'origine sur les potentiomètres.

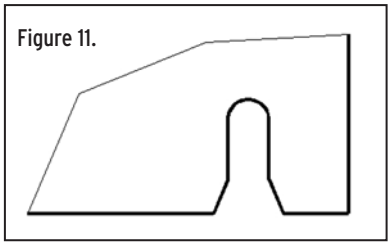
Figure 11.

Après le montage à blanc de votre boîte et vous être assuré de la parfaite rotation des CV à partir des boutons, démontez tout et passez à la phase peinture de la boîte, puis à la sérigraphie des repères de position des CV avec des transferts (piste de CI), puis vernissez la façade avec du vernis auto cellulosique.
Remonter le tout définitivement et câblez suivant le type de boîte Mac Coy choisie parmi les propositions de la **figure 2**.

Le câblage de la sortie d'antenne sera prévu à l'aide de deux socles de fiches banane montées sur une plaque de plexiglas ou de téflon (visible sur la **fig. 1**). Prévoir un trou de passage assez gros dans la tôle du couvercle ou à l'arrière de la boîte afin d'éviter les fuites HF vers la masse de la boîte.

MISE AU POINT DE LA BOÎTE

Je vous conseille pour cela de revoir la méthode décrite par Pierre F9HJ dans son ouvrage cité en début d'article.
Pour le câblage, il faudra dans un premier temps souder une pince crocodile à l'extrémité des câbles allant au contact de la self, ceci permettant de déplacer facilement les liaisons lors de la recherche des points d'accord pour chaque bande.
Un petit repérage papier, collé sur les rebords de la self, vous simplifiera la tache (**figure 12**).
Si vous optez pour les rotateurs, méfiez-vous des multiples liaisons qui interfèrent entre elles et vous obligent ensuite, au fur et à mesure de leur implantation, à retoucher les accords déjà trouvés.
Pour ceux qui auront choisi la méthode de changement manuel de bande, après repérage de tous les accords, vous remplacerez les pinces croco par des petites fiches banane de 3 ou 4 mm de diamètre, en soudant la partie mâle sur les câbles et la partie femelle sur chaque point d'accord de la self. Vous trouverez facilement cet article au rayon auto de votre supermarché favori, il faudra éliminer les protections plastiques et retoucher un peu la base des fiches femelles pour les former à l'aspect du fil de la self avant de les souder.

Sur ces bons conseils et recommandations, je souhaite une bonne réalisation à tous ceux qui entreprendront ces constructions et qu'ils veuillent bien m'excuser pour toute omission involontaire dans ces différentes descriptions. Je répondrai, le cas échéant, à toute question qui me serait adressée sur ma boîte mail à cette adresse: f5pns@free.fr

73 à tous et bon trafic!

Georges FRECON, F5PNS